

Boumango

Un défi à l'agriculture

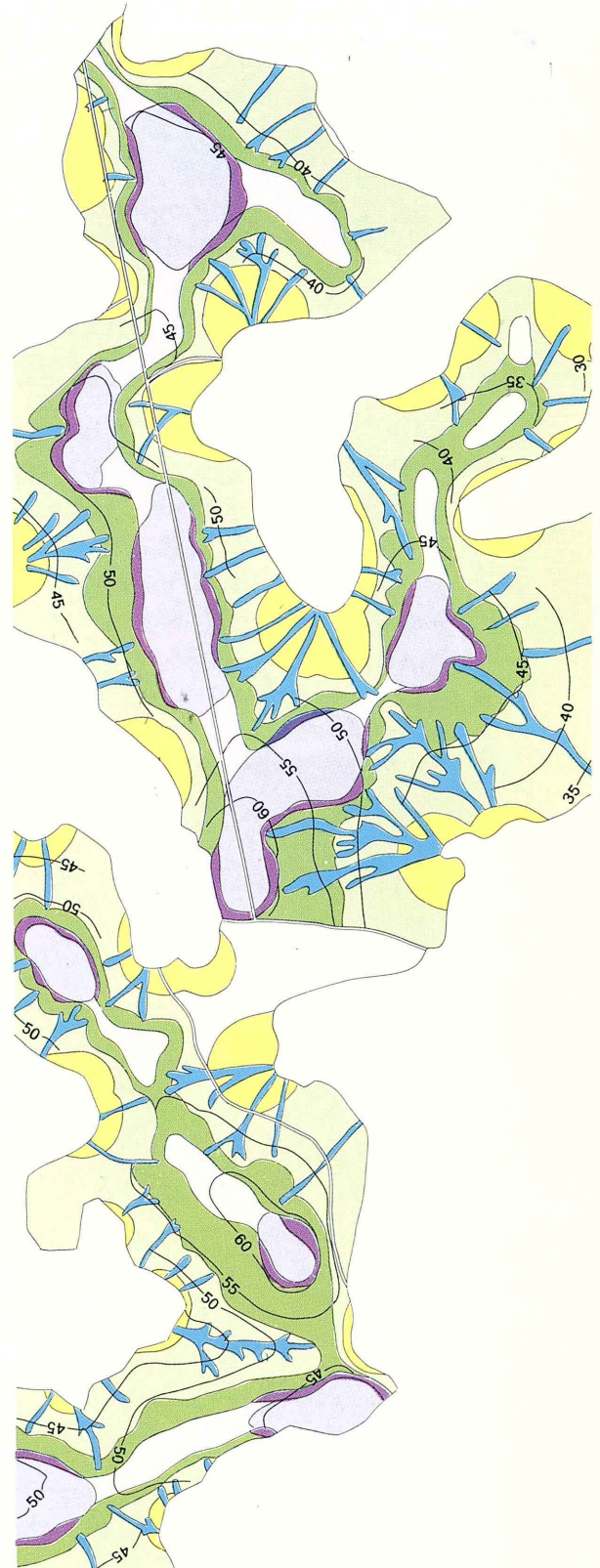
L'exploitation agricole de la SIAEB cultive 2 200 hectares de maïs et de soja au cœur de la forêt du Gabon. Elle est située à Boumango, à deux degrés de latitude sud, sur des îlots de savane très ancienne, sans doute d'origine humaine. Le maïs et le soja servent à la fabrication d'aliments pour nourrir l'élevage de poulets de l'exploitation qui approvisionne le marché en viande du Gabon.

La SIAEB a été créée en 1976 sous l'impulsion de la SOMDIAA et du gouvernement gabonais. Cette implantation répond à la volonté politique d'autosuffisance alimentaire et au souci d'aménager le territoire pour freiner l'exode rural et pour dynamiser la production agricole.

Le choix de la mécanisation lourde pour travailler les terres n'est pas fortuit. Dans cette région forestière, l'agriculture reste très marginale. Il paraissait bien difficile, pour cette expérience pionnière, de s'appuyer sur un véritable paysannat.

Les régions équatoriales humides sont encore peu connues des scientifiques. Les sols, très acides, ne sont pas cultivables longtemps si l'on utilise des techniques classiques. Le climat est contrasté, avec de fortes températures et paradoxalement une insolation limitée. La grande forêt y représente un milieu protecteur, en apparence immuable, mais fragile. Son défrichement crée d'emblée un nouvel environnement, exposé à l'effet destructeur des pluies diluviennes. Dans cette partie du monde, le pari d'une agriculture durable et productive a toujours semblé perdu d'avance.

Face à tant de contraintes, les bailleurs de fonds ont proposé la création d'une cellule de recherche agronomique, animée par le CIRAD dès 1984. Le bénéfice de cet appui ne s'est pas fait attendre. L'érosion, effrayante au début, est aujourd'hui bien maîtrisée. Les rendements des cultures, à l'origine très faibles, progressent régulièrement. Les sols, réputés peu propices aux cultures annuelles, ont maintenant une fertilité compatible avec une agriculture intensive.



▲ Les unités agrotechniques du paysage

carte A. Angé (extrait)

Les partenaires

La Société industrielle d'agriculture et d'élevage de Boumango (SIAEB) et la Société d'organisation, de management et de développement des industries alimentaires et agricoles (SOMDIAA) dirigent conjointement l'exploitation pilote de Boumango. Entre 1976 et 1983, le service

agronomique de la SOMDIAA se charge de mettre au point la culture intensive de maïs et de soja. En 1984, la Caisse française de développement (CFD) implique officiellement le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) comme expert sur le terrain. Pour cela, la CFD et l'Etat gabonais financent l'ouverture de la cellule de recherche

et d'accompagnement de Boumango (CRAB). La Coopération française et le CIRAD prennent le relais de la CFD à partir de 1991. Deux chercheurs suivent les programmes de sélection variétale, de production de semences de soja et de maintien de la fertilité des sols. En outre, de nombreuses missions de spécialistes viennent compléter les connaissances acquises.

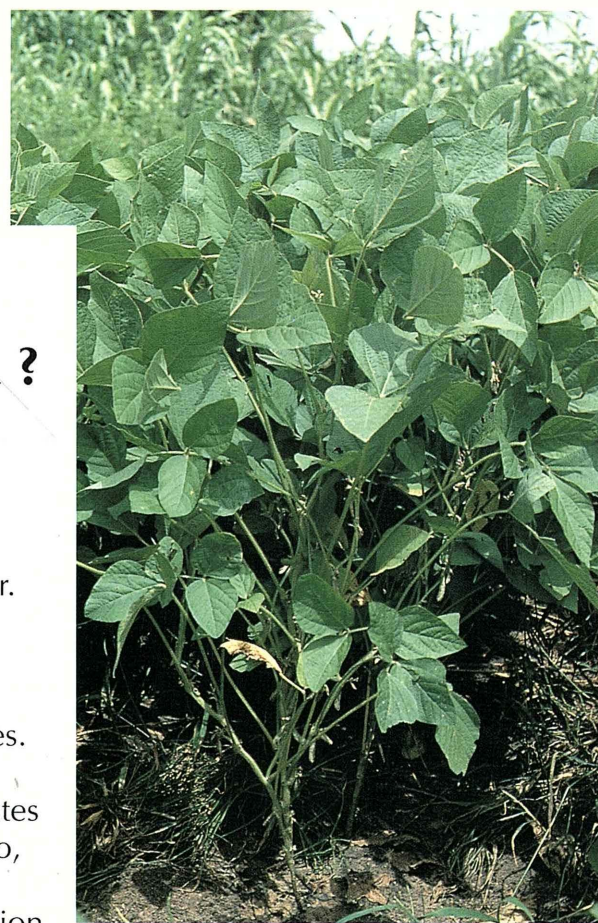
▼ Maïs

cliché D. Debert



Pourquoi le maïs et le soja ?

La décision de cultiver du maïs et du soja correspond à l'objectif de l'exploitation : élever des poulets de chair. Les aliments complets pour ce type d'élevage sont surtout fabriqués à partir de ces deux cultures. Il s'agit donc d'un choix pratique. Mais d'autres plantes ont été testées à Boumango, en particulier le riz, dans le cadre d'une production vivrière nationale.



▲ Soja

cliché P. Beunard

Le choix des cultures

En milieu équatorial humide, les cultures ont un fonctionnement particulier lié à trois aspects climatiques bien spécifiques. La couverture nuageuse quasi permanente atténue beaucoup la luminosité et la durée du jour varie entre dix et douze heures seulement. Le rayonnement global est donc faible toute l'année. Les températures diurnes et nocturnes sont uniformes et elles ne changent guère d'une saison à l'autre. Les plantes brûlent la nuit une bonne partie de l'énergie qu'elles ont accumulée le jour parce que leur respiration nocturne est maximale. De surcroît, l'humidité saturante de l'air crée un véritable effet de serre. L'absence de morte-saison s'ajoute à ces conditions naturelles pour favoriser une intense activité biologique des cultures, mais aussi de leurs ennemis. Autrement dit, ce milieu entretient une agressivité générale forte des plantes adventices, des insectes ravageurs et des maladies.

▼ Le maïs en pleine croissance

cliché A. Caujolle



Dans ce type d'environnement, il n'existe pas d'interdit quant au choix des cultures. Il faut jongler avec un calendrier cultural et des dates de récolte qui dépendent de la physiologie de la plante et des impératifs techniques et économiques de l'exploitation.

Le crible de la productivité

La viabilité économique de la SIAEB ne peut être assurée que par un produit fini à haute valeur ajoutée. Le maïs et le soja valorisés sur place répondent à ce but. Une forte mécanisation et deux cycles de culture annuels en sont les corollaires logiques. C'est le choix de l'intensification maximale à l'unité de surface. Cet engagement s'accorde avec un argument fort : le sol doit toujours être protégé par une couverture végétale, sous peine de disparaître par érosion.

A partir de 1984, les chercheurs du CIRAD ont testé des calendriers culturaux adaptables au projet, dans le cadre précis de la double culture annuelle maïs-soja. Un grand nombre de variétés a été essayé avec différents calages de cycle pour obtenir une productivité annuelle optimale. Mais au-delà des modes de gestion des cultures, l'aspect variétal reste le point central des recherches, complètement associé aux exigences climatiques et calendaires. Quels critères variétaux satisfont aux conditions de Boumango ?

Du maïs hybride précoce

Le maïs est cultivé en premier cycle à cause du parasitisme souvent fort en second cycle. Cela signifie qu'il doit être précoce, puisqu'il faut semer le soja après sa récolte.

Les variétés qui conviennent, avec un cycle court de 110 jours, ont été sélectionnées en zone tempérée et seuls les hybrides permettent une productivité maximale.

Elles doivent se prêter à la culture mécanisée, qui autorise une densité de semis plus forte avec cependant un risque accru de verse des tiges.

La récolte mécanique implique que les spathes ne soient ni trop nombreuses, ni trop coriaces, en comparaison de celles des variétés tropicales en général très fournies.

L'hybride LG 60 de Limagrain correspond pour l'instant au meilleur compromis entre ces exigences. En outre, il tolère bien les maladies fongiques propres à Boumango : *Helminthosporium maydis*, *Curvularia lunata* et *Physoderma maydis*.

LG 60 offre aussi l'atout majeur de la sécurité de l'approvisionnement en semences. Disposer à temps de semences dotées d'une excellente faculté germinative, pour lesquelles les techniques optimales et les modes de semis sont au point, constitue déjà une garantie pour l'installation de la culture et son rendement final, même si le coût est très élevé. Cependant, la cellule de recherche doit être à même de présenter des alternatives à LG 60

pour parer à un accident pathologique toujours possible. Dans ce cas, une gamme variétale réduite à une variété principale fait effectivement courir le risque de devoir reprendre les recherches d'adaptation. Aussi, d'autres variétés sont introduites en accordant une vigilance particulière aux maladies et aux insectes.

Cela n'empêche pas que la marge de progrès agronomique soit encore large : les rendements expérimentaux atteignent 8 000 kilogrammes de grain par hectare, alors que la moyenne industrielle est de l'ordre de 3 600 kilogrammes par hectare.

Le « portefeuille » variétal de maïs.

Année de semis	Surface cultivée (ha)	Rendement moyen (kg/ha)	Principales variétés	% de la surface semée
1981	480	2 600	LG 55 SR 52	22 78
1982	1 836	2 700	LG 55 SR 52	69 24
1983	1 827	3 100	LG 55 Dina 3030	68 25
1984	2 026	2 700	LG 55	89
1985	2 307	2 700	LG 55	87
1986	1 976	4 000	LG 60 CG 4502	75 18
1987	1 805	4 300	LG 60 CG 4502 CG 4504	54 18 10
1988	1 223	3 300	LG 60 CG 4502	54 30
1989	1 619	3 700	LG 60 CG 4502 LG 2661	44 35 8
1990	2 300	3 900	LG 60 CG 5431 LG 2661	50 20 15
1991	1 800	2 800 (sécheresse)	LG 60 CG 5440 CG 5431 P3 210	57 14 13 9

Un soja plus productif

La culture du soja offre des possibilités plus larges que celle du maïs. Son cycle s'étend de 110 à 140 jours. Les critères de choix des variétés portent sur l'adaptation à la récolte mécanique : une maturité homogène (phénomène de *stay-green* à diminuer), la résistance à la verse et à la déhiscence des gousses, l'insertion des premières gousses à plus de dix centimètres au-dessus du sol. Une recherche est réalisée sur la densité de semis, car elle dépend du milieu et influence la hauteur d'insertion des gousses, donc les pertes de récolte. Enfin, la résistance à la cercosporiose est indispensable. Jusqu'en 1985, les variétés de soja provenaient des régions sahéliennes : elles étaient peu adaptées aux conditions de Boumango. Le passage progressif à des variétés d'origine brésilienne a amélioré la production. En effet, la majorité des introductions prometteuses viennent du Brésil où le soja est cultivé à grande échelle dans des écosystèmes comparables. L'exploitation dispose ainsi de quatre à six variétés renouvelées grâce à une évaluation permanente. Au départ, la SIAEB importait les 200 tonnes de semences nécessaires. Cette option était dangereuse et onéreuse, les graines de soja perdant très vite leur faculté germinative. Le CIRAD a mis au point sur place la multiplication des semences de base en 1987. Grâce à l'ensemble de ces travaux, le rendement du soja est passé de 600 kilogrammes à l'hectare avant 1985 à plus de 1 600 en 1990. En parcelles d'essais, il atteint 3 000 kilogrammes. Il est donc possible d'obtenir des rendements plus élevés.

Le « pool » des variétés de soja.

Année	Surface cultivée (ha)	Rendement moyen (kg/ha)	Principales variétés	% de la surface semée
1982	685	550	Standard Gabon	100
1983	1 856	670	Standard Gabon	100
1984	1 732	660	Standard Gabon	100
1985	2 100	790	IRAT 273	49
			Standard Gabon	34
			IAC 8	16
1986	1 838	1 310	IAC 8	82
			IRAT 273	9
			IRAT 274	5
			Tropical	4
1987	1 837	1 220	IAC 8	46
			Tropical	29
			IRAT 274	20
			GO 79-1083	4
1988	2 078	1 370	IAC 8	57
			Tropical	29
			GO 79-1083	11
			IAC L 125	3
1989	1 753	1 560	Tropical	72
			IAC 8	19
			IAC L 125	9
1990	1 951	1 640	Tropical	53
			IAC 8	28
			IAC L 125	16
1991	1 621	1 550	Tropical	45
			IAC 8	18
			BR 85-108	16
			IAC L 125	10
			BR 83-9218	7

De nouvelles perspectives

Le soja et le maïs n'excluent pas d'autres spéculations à Boumango.

Le ricin, le tournesol et le riz sont régulièrement mis en essai.

La succession riz-soja donne des résultats aussi attractifs que celle de maïs-soja. A ce titre, les résultats du riz pluvial sont bons sur les plans des qualités organoleptiques et de l'adaptation aux conditions naturelles. Le ricin se comporte bien en second cycle.

Quant au tournesol, les semis productifs

seraient ceux d'octobre, mais les problèmes phytosanitaires ne sont pas résolus. Actuellement, des sorghos sont aussi à l'étude.

Lutter contre l'érosion

Dans un contexte agro-industriel, les cultures annuelles des milieux équatoriaux humides sont inévitablement confrontées à l'érosion des sols. Il pleut 2 300 millimètres d'eau par an, entre le début du mois d'octobre et le mois de mai. La terre, mal couverte par des plantes de petite taille, ne résiste pas. L'eau en décape les premières couches, les seules aptes à permettre la culture. En dessous, l'argile jaune est complètement stérile.

Les dirigeants de la SIAEB ont compris que leur entreprise courait à l'échec s'ils ne stoppaient pas ce processus. Entre 1986 et 1992, grâce à l'intervention du CIRAD, la SIAEB a aménagé les champs en banquettes à base large. Ce système, qui absorbe complètement l'eau, est efficace à Boumango parce que le sous-sol est très poreux.

La réalisation des banquettes

La parcelle, de 200 à 300 hectares, est découpée en bandes parallèles délimitées par des cordons ou « terrasses ». Chaque cordon est associé à un fossé longeant un talus. Le fossé n'a aucune pente

puisque'il s'agit de forcer l'absorption totale de l'eau. Le cordon est fermé aux extrémités pour éviter que l'eau ne s'écoule.

Pour construire ces cordons, le terrain est piqueté selon les courbes de niveau, puis ce tracé est lissé pour gommer les irrégularités superficielles. Les travaux sont exécutés au bulldozer et à la niveleuse. Cette dernière donne au talus sa forme définitive et au cordon un relief au modelé très doux.

Les banquettes, en épousant les courbes de niveau, ont des formes de lentilles concaves ou convexes. Leur largeur varie ainsi de 18 à 30 mètres, gênant alors la conduite des engins agricoles, dont le mode de circulation a dû être repensé.

Les techniques culturales

Dès l'origine, les problèmes d'érosion ont été aggravés par deux techniques employées sans précautions : la charrue à disques et les deux cycles de culture.

L'usage de la charrue à disques a persisté sur l'exploitation pendant huit ans. Cet instrument est indispensable les premières années après le défrichement pour déchiqueter les racines et les souches encore présentes. Mais il pulvérise la terre, la laissant sans structure face à l'érosion. La semelle de labour compacte, qui apparaît inévitablement, réduit beaucoup la capacité de drainage des sols ainsi travaillés.

La charrue à socs doit donc remplacer progressivement celle à disques : en retournant la terre, elle forme des mottes plus résistantes au ruissellement. Quant aux outils à dents, leur travail offre une garantie encore meilleure contre l'érosion.

Coûts du semis direct de soja au semoir Semeato et du semis conventionnel, la main-d'œuvre étant comprise (francs CFA par hectare).

	Semis conventionnel	Semis direct
Labour	13 150	0
Reprise	3 450	0
Semis	5 950	6 350

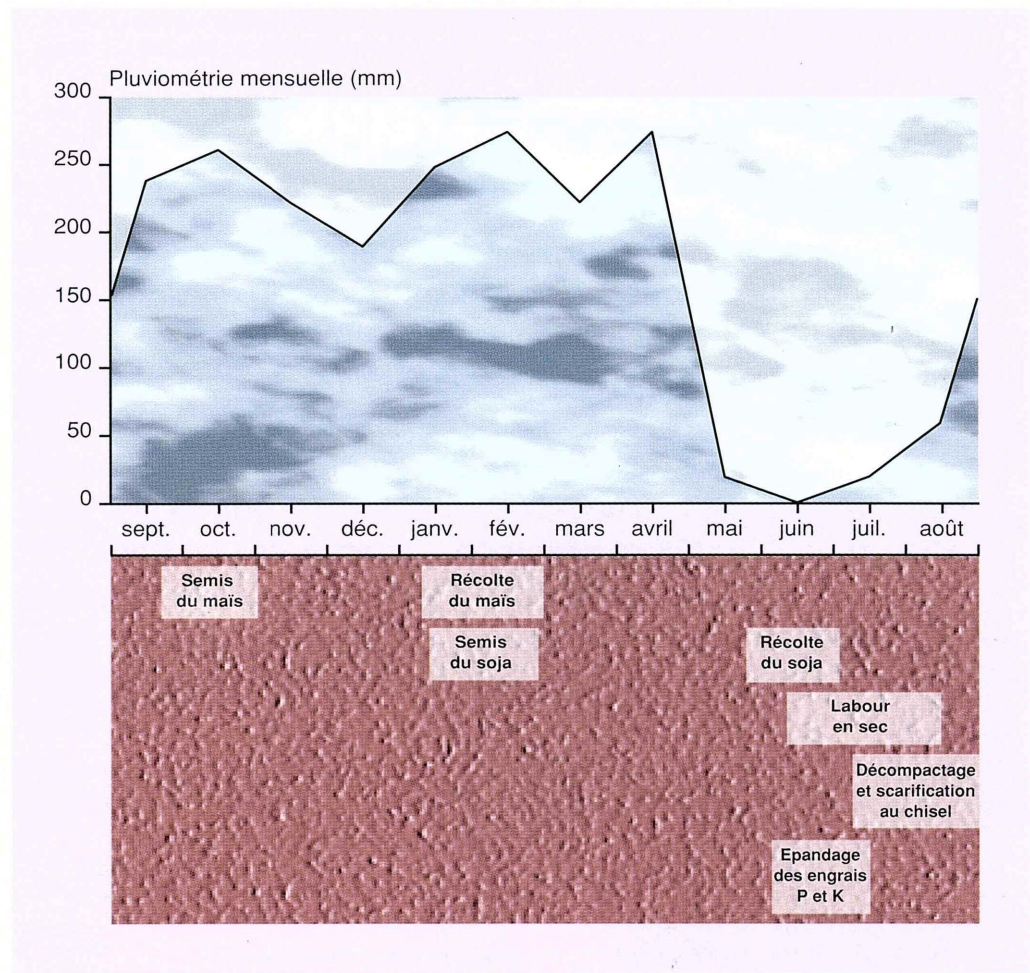
Dans le cas du semis direct, les dépenses d'herbicides varient entre 4 000 et 20 000 francs CFA par hectare, en fonction de l'importance relative des mauvaises herbes *Ageratum* sp. et *Rottboëlia* sp.

Enfin, la double culture maïs-soja a accentué les dégâts à cause du labour qui précédait le semis de soja, après la récolte du maïs. Réalisé en période pluvieuse dans des conditions très difficiles, ce labour détruisait la structure du sol et le rendait encore plus sensible à l'érosion et au tassement.

En 1989, sur les conseils des experts du CIRAD installés au Brésil, la SIAEB a abandonné cette technique au profit du semis direct du soja dans les cannes de maïs, avec une machine conçue au Brésil, le semoir Semeato. De surcroît, cette méthode permet de sérieuses économies de matériel, de main-d'œuvre et de carburant.

Finalement, en 1993, une condition majeure pour la survie de l'exploitation est enfin atteinte : l'érosion est stoppée. Pour cela, les techniciens ont dû créer un nouveau modelé du paysage qui réponde aux dures lois du climat équatorial humide.

▼ Le calendrier des travaux culturaux établi en fonction des pluies



▲ Erosion sur maïs avant l'aménagement

cliché E. Hainzelin



▲ La maîtrise de l'érosion après l'aménagement

cliché A. Caujolle

Des outils adaptés au sol

La mécanisation lourde induit d'énormes changements dans les propriétés physiques du sol. Avant le défrichement, le sol a une structure grumeleuse, résistante au ruissellement et idéale pour que les racines le colonisent largement. A la mise en culture, l'état motteux disparaît et le sol se déstructure totalement : il devient massif et très sensible à l'érosion. Pour reconstruire un nouvel équilibre physique, l'emploi de certains outils à socs, mais surtout à dents, est indispensable. Egalement, les techniques de semis direct préservent les caractéristiques du sol.

être supprimé certaines années, en semant le maïs au Semeato, comme l'est déjà le soja à chaque campagne. Ce mode de gestion des sols est possible grâce à l'adoption de méthodes et de machines mises au point en particulier au Brésil.

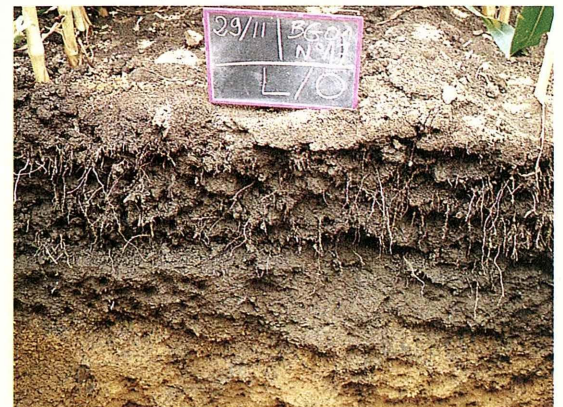
A l'échelle des 2 200 hectares de l'exploitation, ces itinéraires techniques permettent une simplification des calendriers culturaux et des économies financières non négligeables.

Cependant, il ne s'agit pas d'utiliser n'importe quel engin. Six ans après leur réalisation, les labours et leurs reprises, effectués aux disques, se voient encore sur la couche arable. Un horizon compact est apparu à vingt centimètres de profondeur. Engorgé et asphyxiant, les racines ne le traversent pas. Les passages répétés des machines de travail et de récolte renforcent la formation de cette strate et le tassement de l'horizon superficiel. Le décompactage périodique, avec un outil de type « Delta-Gard » à dents sous-soleuses, brise cette couche tassée pour y recréer les conditions propices à la circulation de l'eau et de l'air. Il ameublir aussi l'horizon superficiel. Les racines peuvent occuper l'ensemble du profil cultural. Cette technique est appliquée sur chaque parcelle tous les trois ans, immédiatement après la récolte du soja.

Elle est complétée par le labour aux socs et les reprises par scarification avec des outils de type « chisel », dont les dents

s'enfoncent sur une quinzaine de centimètres. Ces derniers sont très efficaces pour éclater les grosses mottes créées par le décompactage et pour préparer le lit de semence, tout en donnant à la terre nue assez de rugosité pour faire face à l'érosion.

Les agronomes préconisent un travail minimal du sol : le décompacteur une première année, les socs les deux années suivantes et l'usage annuel du chisel. De récents essais suggèrent que le labour pourrait



▲ Profil cultural après un labour conventionnel sur maïs
cliché A. Caujolle



◀ Profil cultural amélioré après le décompactage au Delta-Gard et le semis direct du maïs au Semeato
cliché A. Caujolle

Coûts de revient des interventions mécanisées pour la succession annuelle maïs-soja (francs CFA par hectare).

	1	2	3	4	5
Mécanisation du maïs					
Labour (charrue à socs)	13 150	13 150	0	0	0
Décompactage	0	0	0	10 500	10 500
Reprise (chisel)	3 450	3 450	2 500	0	2 500
Semis	5 950	5 950	6 350	6 350	6 350
Opérations de récolte	17 250	17 250	17 250	17 250	17 250
Rotobroyage des tiges	5 600	5 600	5 600	5 600	5 600
Total maïs	45 400	45 400	31 700	39 700	42 200
Mécanisation du soja					
Labour (charrue à socs)	13 150	0	0	0	0
Reprise (chisel)	3 450	0	0	0	0
Semis	5 950	6 350	6 350	6 350	6 350
Opérations de récolte	17 650	17 650	17 650	17 650	17 650
Total soja	40 200	24 000	24 000	24 000	24 000
Charges proportionnelles totales	237 500	237 500	237 500	237 500	237 500
Total général*	323 100	306 900	293 200	301 200	303 700

* Le total général n'inclut pas les charges d'herbicides qui varient largement selon les itinéraires techniques (désherbage total obligatoire pour le semis direct) et selon l'envahissement relatif des différentes mauvaises herbes.

- (1) Itinéraire conventionnel complet.
- (2) Itinéraire conventionnel sur maïs et semis direct du soja.
- (3) Scarification seule sur maïs et semis direct du soja.
- (4) Décompactage sans reprise sur maïs et semis direct du soja.
- (5) Décompactage avec reprise sur maïs et semis direct du soja.



▲ Le chisel pour la reprise et la scarification des parcelles
cliché E. Hainzelin



▲ Le semis de soja au Semeato dans les pailles de maïs
cliché A. Caujolle



◀ Le décompacteur Delta-Gard
cliché E. Hainzelin

Les contraintes de la fertilité chimique

Le sol de Boumango est très acide. Cela se traduit par un pH bas, de l'ordre de 5,2, que peu de plantes cultivées supportent. Pour obtenir une production agricole convenable, il faut trouver le moyen d'atténuer cette acidité.

L'épandage de chaux magnésienne et de dolomie reste l'unique solution. Ces amendements apportent le calcium et le magnésium indispensables pour « remonter le pH ».

D'autres obstacles surviennent aussi, comme le manque de phosphore et l'équilibre entre les teneurs des éléments minéraux nécessaires à la nutrition des cultures.

Il s'agit donc de définir les types et les doses d'engrais qui corrigeront ces défauts.

Les seuils de fertilité

En 1987, les experts du CIRAD effectuent des mesures de la fertilité dans les champs de maïs. Cette enquête, très complexe, met à jour la hiérarchie des contraintes de fertilité chimique et les teneurs à maintenir pour des rendements élevés. La richesse du sol en magnésium et en calcium constitue le premier écueil. A l'origine, la mise en culture du périmètre n'a d'ailleurs été possible qu'après un apport de sulfate de magnésium. Ensuite vient le taux en phosphore, puis l'équilibre entre le potassium et le magnésium.

A la suite de ces constats, la SIAEB a élaboré un nouveau plan de fumure, en ajustant les doses de chaux et de dolomie, ainsi que celles d'engrais phosphatés et potassiques.

Cela lui a permis, dès 1988, de faire d'importantes économies. En effet, les amendements, très pondéreux par nature,

Apport global d'amendement : chaux magnésienne et dolomie (tonnes par hectare).

Avant 1987	1987	1988	1989	1990 à 1992
2 sur défriche, puis 0,5 tous les deux ans	1,5 à 0,5	1	0,5	0,5
Total sur l'exploitation (tonnes)	1 400	300	180	—

Avant 1987, les apports concernaient toutes les parcelles. Ensuite, seules celles qui étaient nouvellement aménagées en cordons recevaient l'amendement.

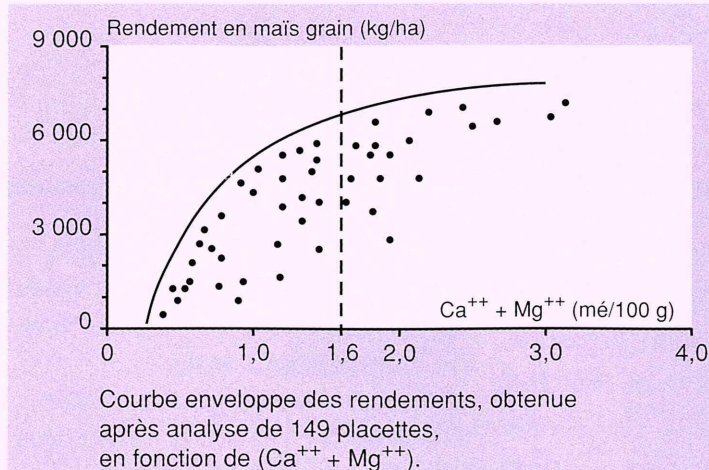
De 1987 à 1989, 1 880 tonnes ont été épandues, c'est-à-dire une quantité intermédiaire entre 1 100 tonnes — prévision ajustée au plus près des besoins — et 4 270 tonnes — évaluation fondée uniquement sur les parcelles les plus déficientes.

coûtent chers pour l'exploitation de la SIAEB, éloignée des centres de production.

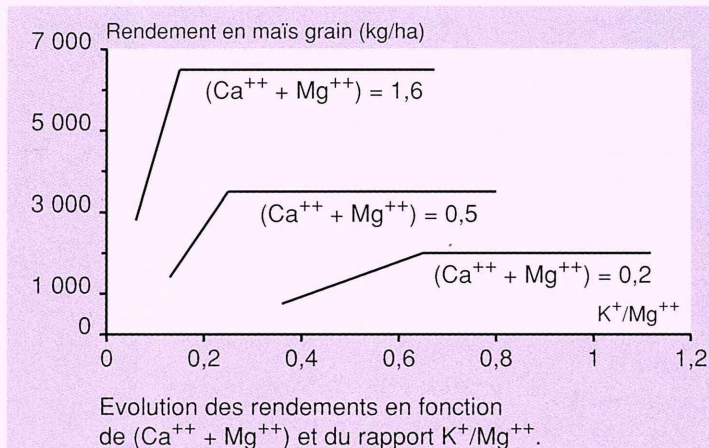
Et l'azote ?

Au-delà des interrogations posées par le potassium, le phosphore et d'autres éléments intéressant les cultures, l'azote reste la clé de la croissance des plantes. Les essais de fertilisation azotée

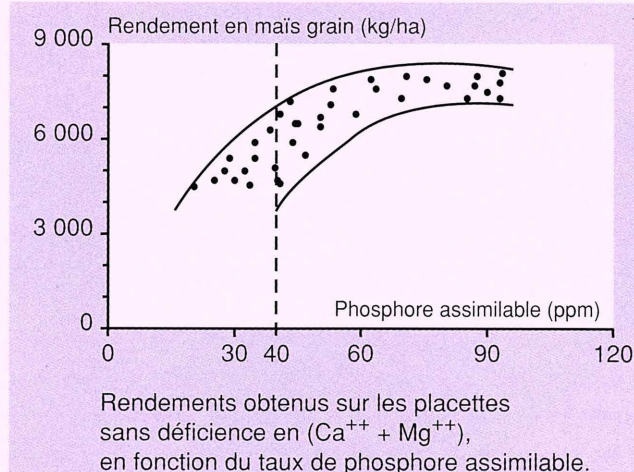
datent du début des années 80. Pour le maïs, il faut apporter deux fois 110 kilogrammes d'urée par hectare, trois semaines après le semis et à la floraison. Cette pratique est satisfaisante dans de bonnes conditions culturales et climatiques. Mais tout décalage de la date d'application dû à des événements pluvieux se solde par une chute de rendement.



Les rendements sont également limités si, par ailleurs, la teneur en phosphore assimilable du sol est inférieure à 40 ppm.



Si, dans le sol, (Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺) est inférieur à 1,6 mé/100 g, les rendements sont limités.



L'effet du rapport K⁺/Mg⁺⁺ est d'autant plus net que le potentiel de rendement est élevé, en relation avec le niveau de (Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺).

La fertilisation organique

Globalement, les interventions mécanisées permettent d'enfouir tous les résidus de récolte.

Mais lorsqu'une parcelle paraît « à bout de souffle », l'épandage de 20 à 30 tonnes par hectare de fiente fraîche de poulet provoque un relèvement spectaculaire des rendements. Toutefois, l'apport doit se réaliser sur la culture de maïs, car le soja le supporte mal : il se développe

trop et devient plus sensible aux insectes et aux maladies.

A cette dose, la SIAEB ne peut fumer que 50 hectares par an. Des quantités plus faibles sont donc testées en essai. Mais les premiers résultats montrent que 10 tonnes à l'hectare ne suffiraient pas. Le problème tient aussi à l'équipement en matériel : les engins d'épandage ont une capacité minimale de 20 tonnes par hectare. Jusqu'à présent, toutes

les parcelles fertilisées avec de la fiente, depuis 1985 pour les plus anciennes, n'accusent plus de chute de production. Les agronomes n'ont pas encore trouvé mieux que cette matière organique pour redresser la fertilité d'un champ épuisé à Boumango. Entre autres constatations, elle augmente singulièrement la teneur en phosphore assimilable.

Le fléau des mauvaises herbes

L'envahissement des cultures par les mauvaises herbes pénalise la production. A Boumango, les rendements de maïs chutent fortement lorsque l'enherbement augmente.

Les herbicides sont indispensables, sans que le résultat soit toujours sûr. Quant aux façons culturales, le labour à la charrue à socs diminue l'importance des plantes adventices par rapport au travail effectué avec les outils à dents. Mais ces derniers permettent de meilleurs rendements lorsque les produits chimiques montrent une bonne efficacité.

Actuellement, la graminée *Rottbœlia exaltata* pose de graves problèmes pour le maïs. En climat équatorial, aucun herbicide ne lutte correctement contre les graminées et les cypéracées pendant la croissance de cette culture. Les seuls herbicides utilisables empêchent leur germination lors du semis. En revanche, le soja est beaucoup plus aisé à protéger.

Les applications d'herbicides, par avion, restent de toute façon délicates. Elles impliquent des conditions favorables : absence de vent, température faible, surface du sol fraîche et peu motteuse. Les agronomes ont également constaté que les bordures des champs forment un important vivier d'adventices. Ils conseillent de les traiter ou de les broyer régulièrement.

Presque chaque année, de nouvelles espèces apparaissent et il devient de plus en plus difficile de les contrer.

Les spécialistes jugent essentiel de mener des essais d'herbicides sur place et de suivre l'état des parcelles de grande culture, pour traiter au bon moment avec le produit adéquat.

La viabilité de l'agriculture intensive en milieu équatorial ne sera véritablement acquise qu'en supprimant ces obstacles.

Les traitements herbicides préconisés à la SIAEB en 1992.

Type de traitement	Produit commercial (matière active)	Dose du produit commercial
Maïs		
● avant le semis et avant la levée	Stomp (pendiméthaline)	3,0 l/ha
	Atrazine (atrazine)	3,0 l/ha
	MSMA (msma)*	1,5 l/ha
	ou Gramoxone (paraquat)*	1,0 l/ha
Soja		
● après le semis	Sencor (métribuzine)	0,8 kg/ha
	+ Gramoxone (paraquat)*	1,0 l/ha
● après la levée, anti-dicotylédone	Flex (fomesafen + nonyl phénol éthoxylé)	1,0 l/ha
● après la levée, anti-graminée	Fusilade (fluazifop-butyl)	1,5 l/ha

* Facultatif, selon le degré d'enherbement.

L'avion au service des cultures

Les épandages de pesticides, d'herbicides et d'engrais granulés (l'urée et le chlorure de potassium) sont effectués par avion. Le forfait annuel s'élève à 4 000 francs CFA par vol et par hectare, soit 40 000 francs CFA par hectare pour les dix passages nécessaires à l'ensemble des deux cycles de culture.

Les traitements par voie terrestre sont en effet très contraignants et souvent impossibles : passages répétés d'engins lourds sur un terrain humide, conduite parfois malaisée dans les parcelles aménagées, coût en carburant et en matériel.



▲ Traitement du maïs
cliché A. Caujolle

L'envahissant *Cyperus esculentus*

La cypéracée *Cyperus esculentus* est une plante tenace qui se multiplie par bulbilles et par boutures.

Elle interdit toute production à l'endroit où elle s'installe.

Elle croît par taches, là où les façons culturales ont induit des tassements empêchant la circulation de l'eau. Ce problème est grave car aucun produit ne la détruit vraiment dans la culture de maïs.

La seule solution est le traitement localisé sur la zone d'envahissement, avec un appareil à dos, autant de fois qu'il le faut. Il s'agit de réagir aussitôt, sinon *C. esculentus* colonise très vite la parcelle. Il faut alors mettre le terrain en jachère et le traiter en totalité. Mais dans ce cas, l'expérience témoigne qu'à Boumango, cinq passages de Roundup (glyphosate), à la dose de cinq litres par hectare — ce qui coûte déjà 80 000 francs CFA par hectare — ne suffisent pas pour enrayer *C. esculentus*.

Questions à la recherche

Fortes de seize ans d'expérience, les réalisations de la SIAEB permettent d'évaluer le comportement des terres équatoriales humides et d'en cerner les axes de recherche future.

Les mauvaises herbes

Le travail du sol simplifié implique une veille expérimentale active sur les herbicides. La cellule de recherche n'aurait-elle pas intérêt à tester les nouvelles molécules anti-graminées et anti-cypéracées du maïs qui sont proposées actuellement sur le marché ?

La jachère, en remplacement de l'une des deux cultures, permettrait-elle une bonne maîtrise des adventices, à condition que l'herbe soit contrôlée et traitée pour éliminer les plantes indésirables ? Mais la SIAEB serait alors amenée à compenser le manque à gagner d'une culture en moins en optant, par exemple, pour des variétés de maïs très productives. Ne serait-il pas justifié de sélectionner des maïs à très haut potentiel de rendement et à cycle long, qui ne sont pas présents sous l'équateur ?

La fertilité minérale

Une nouvelle approche de la fertilité pourrait modifier les plans de fumure. Sur un essai suivi pendant quatre campagnes, les chercheurs ont établi les pertes et les gains en éléments minéraux dans le sol. La variabilité de ces bilans se juxtapose avec la topographie de l'aménagement. Chaque site particulier du relief, baptisé « unité agrotechnique du paysage », est en corrélation étroite avec un type de bilan minéral. Des abaques liant les bilans en magnésium, calcium et potassium avec les unités agrotechniques sont maintenant disponibles. Par exemple, ils indiquent que les « plateaux » auraient besoin de cinq fois moins de chaux que les « bas de versant ». L'explication de ces processus viendrait du mode de circulation de l'eau dans le sol. Dès lors, la modélisation des bilans minéraux associés à la topographie permettrait-elle d'adapter la fertilisation à chaque parcelle ?

Le coût des semences

L'importation des semences de maïs hybride reste financièrement lourde. La SIAEB pourrait produire ses propres semences, avec l'aide de la cellule de recherche. Une variété de maïs hybride multipliée sur place, même avec un rendement potentiel moins élevé, se révélerait-elle plus rentable que l'utilisation d'un hybride importé ?

Questions à la recherche

Cette recherche doit se poursuivre dans un but de respect de l'environnement et d'économie en répondant à des interrogations précises.

Un système de culture plus souple

Si la double culture annuelle intensive offre en théorie la productivité maximale, elle garantit plus difficilement le maintien de la fertilité des sols. De ce point de vue, comme pour le contrôle des mauvaises herbes, une culture unique à cycle plus long présenterait sans doute un intérêt technique.

Ne faudrait-il pas envisager d'élargir les innovations testées : alternances de cultures pérennes et de cultures annuelles, cultures en couloirs, introduction du pâturage et de la jachère « cultivée » dans l'assolement ? L'intégration de l'élevage dans ces systèmes de production n'est-elle pas une condition nécessaire de leur stabilité ?

Encore jeune, la SIAEB n'atteint pas le degré de flexibilité et de technicité de la grande culture brésilienne où des solutions de substitution sont applicables immédiatement selon les événements climatiques. A moyen terme, des itinéraires techniques permettant différentes stratégies doivent-ils être explorés pour assouplir le système unique actuel ?

Les aménagements anti-érosifs

Le système des banquettes d'absorption totale risque-t-il d'induire des phénomènes de deuxième génération, tels que les mises en boue ou le lessivage forcé d'éléments chimiques indispensables à la nutrition des plantes ?

Dans cet ordre d'idée, le manque de fertilité des zones décapées au bulldozer reste préoccupant, alors qu'elles représentent le tiers des surfaces cultivées. Si le décompactage améliore le rendement de ces fonds de banquettes, l'épandage de fiente de poulet corrigerait-il leur pauvreté chronique ?

Le taux de matière organique

La matière organique reste le pilier de la fertilité de l'agriculture équatoriale. Avec les argiles, elle confère au sol le pouvoir de retenir les éléments minéraux nécessaires aux plantes, mesuré par la capacité d'échange cationique (CEC). A Boumango, la contribution des argiles à la CEC est faible, alors que celle de la matière organique est capitale.

Avant la mise en culture, le taux organique initial était de l'ordre de 5 %, c'est-à-dire une valeur très forte. Actuellement, il atteint 3 %.

Ce taux de matière organique est encore élevé après seize ans de grande culture.

Mais à quel mécanisme faut-il en imputer la baisse ? Quelles conséquences a ce phénomène sur le niveau de fertilité ? Quel est le seuil de matière organique du sol à respecter ?

L'équateur en pleine mutation



Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

Département
des cultures
annuelles
CIRAD-CA

Programme
cultures
intensifiées

2196,
boulevard de la Lironde
Montferrier-sur-Lez
BP 5035
34032 Montpellier
Cedex 1
France
téléphone :
67 61 59 71
télécopie :
67 61 56 32
télécopie :
480573 F

© CIRAD 1993
Service des publications,
de l'information
et de la documentation
CIRAD-CA

Les résultats de recherche sur la création d'une agriculture performante en milieu équatorial sont rares, puisque cet environnement a longtemps été considéré *a priori* comme impropre à la culture. Pourtant, l'Asie du Sud-Est et l'Amérique du Sud vivent aujourd'hui une mutation phénoménale. Leurs régions équatoriales humides, où il pleut 2 000 à 3 000 millimètres d'eau par an, accueillent de grandes cultures productives.

A la SIAEB, la recherche conduite par le CIRAD, justifiée dans le cas d'une exploitation avec d'importants investissements, a permis de relever le défi. La cellule de recherche a profité en particulier de l'expérience acquise par le CIRAD au Brésil, confronté au même enjeu sur des surfaces beaucoup plus étendues.

Quatre enseignements apparaissent essentiels pour la réussite de ce type d'entreprises agricoles.

1. Cette agriculture nouvelle nécessite une connaissance

poussée du fonctionnement végétal.

2. Lorsque ces exploitations sont éloignées des centres de production et de consommation, le coût du transport devient très contraignant. Elles doivent donc transformer au mieux la production brute et offrir un produit à haute valeur ajoutée le moins pondéreux possible.

3. Alors que le capital « terre » est largement accessible, le capital d'exploitation pèse très lourd. Cette raison plaide en faveur de systèmes de culture plus économes et moins intensifs. Cela signifie que le choix final s'appuie sur l'analyse de la marge financière obtenue par hectare.

4. L'agressivité du milieu naturel et la dégradation rapide des parcelles cultivées imposent enfin que les nouveaux systèmes soient respectueux de l'environnement.

La recherche de systèmes de culture innovateurs a donc une place privilégiée sous l'équateur.